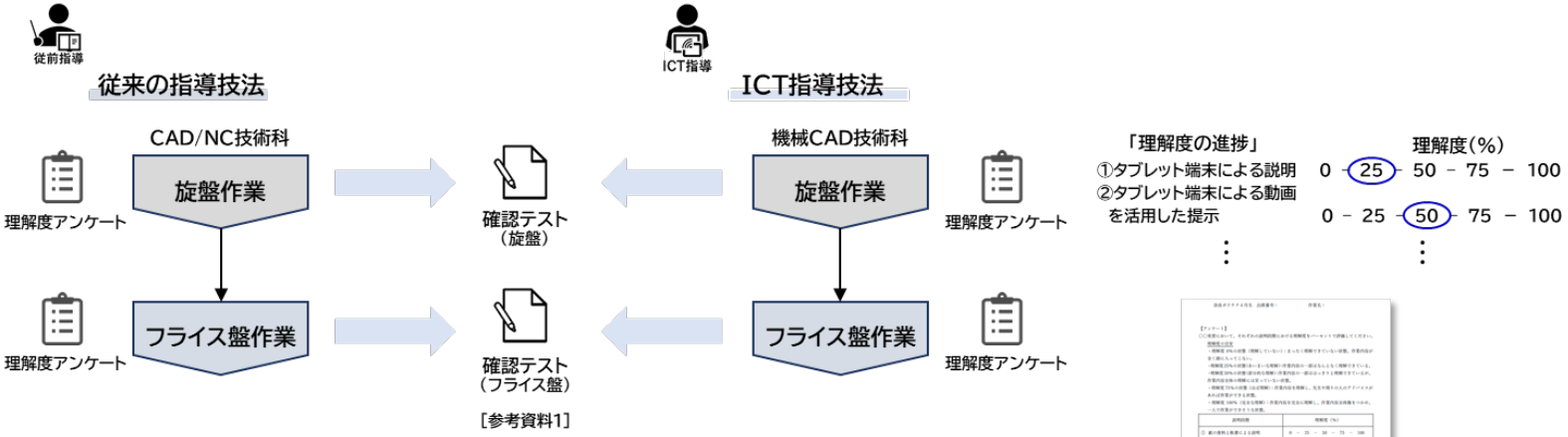
巻末資料 10

定量評価

（1）評価方法

- 汎用工作機械における作業（操作）手順に関する確認テスト
  各作業において、基本操作の訓練実施後（3日目程度）に確認テスト（筆記課題）に取り組み、従来の指導技法とICT指導技法とで作業手順の理解度の向上がどの程度図れているかを検証（フライス盤作業についても実施）
- 各説明段階における訓練受講者の理解度アンケート
  各作業の理解度の目安を5段階に設定し、従来の指導技法とICT指導技法とで理解度の推移・変化を比較し検証
- 評価シート（指導員用・訓練受講者用）



［参考資料1］

確認テスト

「確認テストの内容例」

1 訓練中に説明した操作（手順）方法等の問題
2 訓練中に説明した事項に関する正誤問題
3 作業方法に関する記述問題　など

理解度アンケート

(2) 試行実施概要

訓練受講者	訓練科目／日程	確認テスト	理解度アンケート	質問回数
CAD／NC技術科 令和5年1･3･4月生 （14名）	切削基本2（旋盤） 4/10～12	4/12	○	○
	切削基本3（フライス） 4/13～17	4/17		

比較

訓練受講者	訓練科目／日程	確認テスト	理解度アンケート	質問回数	評価シート
機械CAD技術科 令和5年2･3･6月生 （11名）	切削基本2（旋盤） 6/8～12	6/12	○	○	○
	切削基本3（フライス） 6/13～15	6/15			

(3) 指導技法の比較

訓練の段階	従来の指導技法	ICT指導技法
①導入 概要説明 手順説明	・板書 ・手順書 ・資料	・タブレット端末 （資料、動画、タブレット端末カメラ） ・Teamsで大型モニタとタブレット端末に共有
②提示 実演	・工作機械の周りに集めて口頭で説明	
③実習 ④総括	・班で順番に実習 ・人の実習を見学	・班で順番に実習 ・人の実習を見学 ・指導員の模範動画で確認
休憩時間 訓練時間外		・タブレット端末を利用できる ・BYODで各動画教材を視聴できる

(4) 指導技法による訓練受講者の理解度の違い

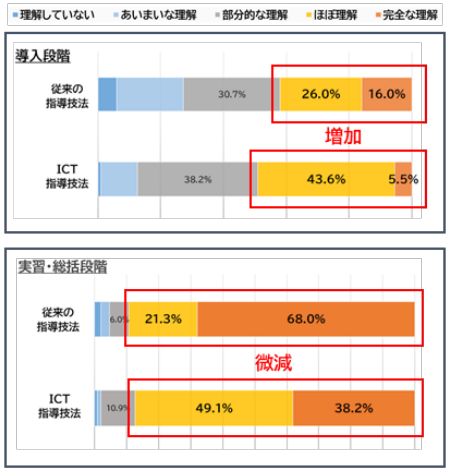
□ 各段階ごとの指導方法

	従来の指導技法	ICT指導技法
導入段階	紙と資料と板書による説明と実習提示	タブレット端末による動画を活用した説明・実習提示
実習・総括段階	他者の作業見学	他者の作業見学 指導員の作業動画視聴

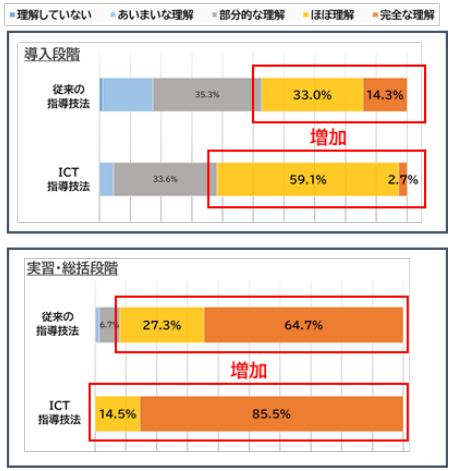
□ 理解度の目安

- ・理解していない ➡ 理解度0%　まったく理解できていない状態
- ・あいまいな理解 ➡ 理解度25%　作業内容の一部はなんとなく理解できている状態
- ・部分的な理解 ➡ 理解度50%　作業内容全体の理解には至っていない状態
- ・ほぼ理解 ➡ 理解度75%　作業内容を理解し、先生や周りの人のアドバイスがあれば作業ができる状態
- ・完全な理解 ➡ 理解度100%　作業内容を完全に理解し、作業内容全体像をつかめ一人で作業ができそうな状態

□ 旋盤加工実習



□ フライス盤加工実習



(5) 確認テストの結果

確認テスト（筆記）	従来の指導技法	ICT指導技法
旋盤加工実習	平均点：44.5点（14名）	平均点：59.6点（11名）　15.1上昇
フライス盤加工実習	平均点：46.2点（14名）	平均点：79.3点（10名）　33.1上昇

(6) 指導員への質問回数

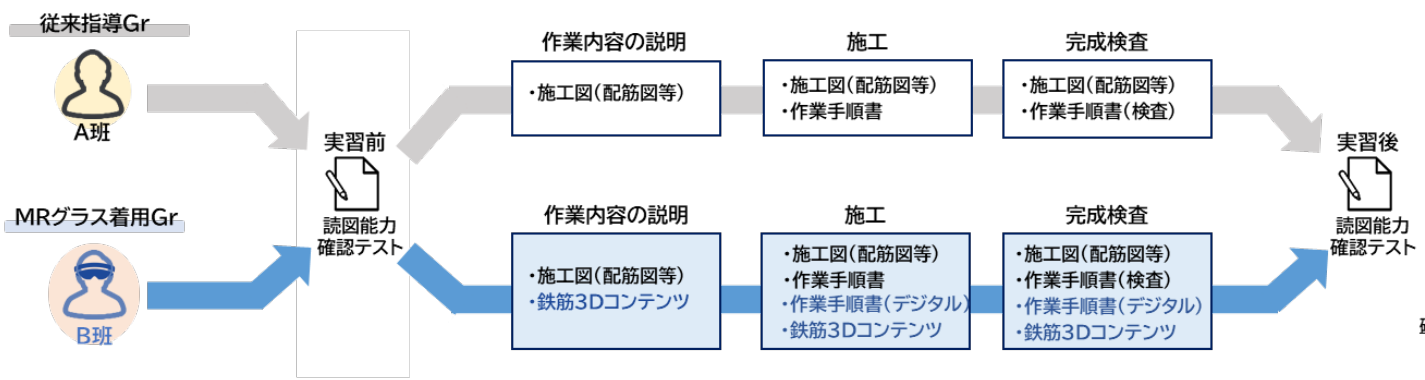
指導員への質問回数	従来の指導技法（14名）	ICT指導技法（11名）
旋盤加工実習	16回	2回　減少
フライス盤加工実習	20回	2回　減少

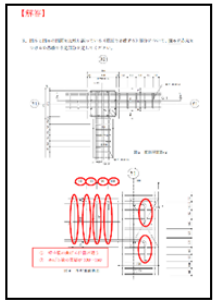
XRデバイス（MRグラス）を活用した鉄筋施工の作業支援

試行施設：北海道能開大

（1）評価方法

- 鉄筋コンクリート造の施工図を読む能力を測るテスト
  本年度は、令和4年度に試行した建築施工システム技術科（応用課程）から変更し、建築科（専門課程）の2年生が対象
  鉄筋組立実習において、実習前・後の2回にわたり、施工図の読み取りに関する確認テストを実施
  従来の指導技法で作業を進めたグループとMRグラスを使用して作業を進めたグループで、どの程度、読図能力の向上に違いがあるかを検証
- 評価シート（指導員用・訓練受講者用）





確認テストの内容例
- 施工図と完成イメージを比較し未施工箇所を見つける
- 複数の完成イメージから特定の施工図を見つけ出す 等

（2）指導技法の比較

従来の指導技法	A班：従来指導Gr （従来の指導技法の条件） ・指導員数2名（ベテラン） ・受講者数7名 ・すべての作業において口頭で指導員が指示
ICT指導技法	B班：MRグラス着用Gr （MRグラス使用の指導技法の条件） ・指導員数1名（中堅） ・受講者数7名 ・部分的に指導員が指示するが、MRグラスで作業指示をAR表示する

（3）確認テストの結果

	A班（従来指導技法）	B班（ICT指導技法：MRグラス使用）
作業時間	113分	133分 （A班より機器トラブルにより20分遅れで完成）
作業指示	作業ごとに指導員が口頭で指示	最初の簡単な指示以降はほぼ不要 （MRグラスを通じて作業手順書を表示）
指導員への質問回数	3回 ・結束してよい場所か確認 ・梁の隅出し位置について ・宙づり筋のかぶり厚について	7回 ・機材トラブル（3回） ・柱主筋の上下（マーキング）について ・帯筋の誤差について ・結束線の長さについて ・梁主筋の上下位置の確認
実習前／実習後における図面読解テストの平均点数（6点満点）	実習前：1.56　　実習後：2.78	実習前：1.50　　実習後：2.88

VR型建築物体験システムを活用した建築設計支援

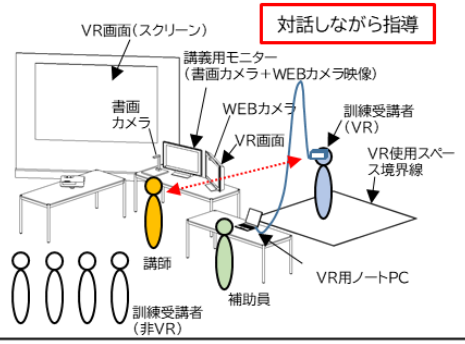
試行施設：北海道能開大

（1）評価方法

●建築設計課題において、設計者自らがVRで視覚的に確認した結果、設計ミスに気づき、設計の修正に繋がった数の検証

● 評価シート（指導員用・訓練受講者用）

（2）ICT指導技法の展開（ICT機器・教材等の使用）

訓練場面	実施したICT指導技法		活用ICT機器・ソフトウェア	試行実施の様子
建築設計実習 完成した住宅設計課題の講評・設計指導 （VRで訓練受講者が設計した住宅の講評において、伝達しづらい点、実物をイメージする部分を補完する。）	◆完成した設計課題の講評時 ［用途］ 3次元CADソフトにより訓練受講者が作成した住宅設計のモデルを**VRで視覚的に確認**する。 また、VR空間内に講義用モニター（WEBカメラ・書画カメラ）を映しだし、講師と対話、講評を行う。 **指導内容はスクリーンに投影し訓練受講者間で共有**する。		・ノートパソコン ・VR型建築物体験システム（VRソリューション） ・VRゴーグル（HMD） ・WEBカメラ、書画カメラ、モニター、ケーブル、プロジェクター等の映像機材 ・3次元CADソフト（3Dアーキデザイナー） ・カメラ等映像キャプチャ用のソフト（OBS） ・VR画面共有用のソフト（Oculus Mirror）	

【 評価結果・検証 】

（3）指導技法の比較

訓練の段階	従来の指導技法	令和5年度 ICT指導技法
① 導入 概要説明	・板書 ・資料	・板書 ・資料
② 提示 手順説明 実演	訓練受講者と平面図を見せながら対話し、設計の良いところと間違いについて指摘をする。 他の訓練受講者が設計したものについても解説を聴講する。	①VRで訓練受講者の設計した住宅を再現し、設計内容を確認する。 ②VR上で講師は平面図を見せながら対話し、設計の良いところと間違いについて指摘をする。 また、指導内容はスクリーンに投影し、訓練受講者間で共有する。
③ 実習 ④ 評価 （総括）	講評について、メモ等をとる。 未完成の図面があれば完成させる。	講評終了後に、VRによって気づいた設計の改善点を訓練受講者自らまとめる。 未完成の図面があれば完成させる。

（4）設計の修正に繋がった数

ICT指導技法	内訳（19名）
視覚的な確認により計58件（19名）	部屋の大きさ 26件
	通路幅 10件
	階段勾配 4件
	スロープ 3件
	床の段差 3件
	その他12件（窓高さ、家具、色調、通路障害物など）

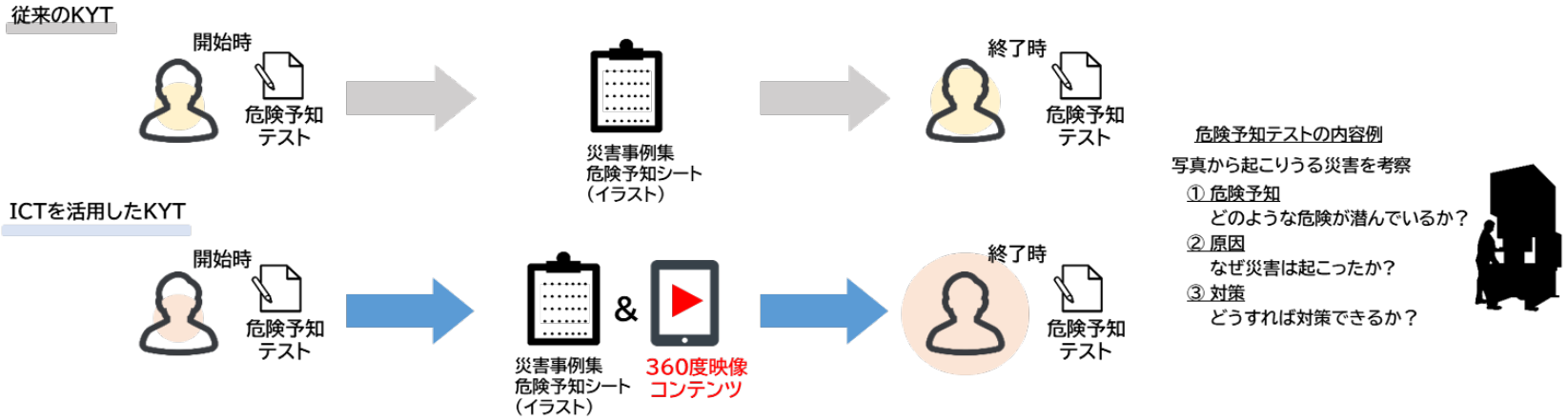
体感型VRデバイス及びタブレット端末を活用した安全教育

試行施設：ポリテクセンター関西

（1）評価方法

- 汎用工作機械作業に関する危険予知テスト
  旋盤・フライス盤作業の危険予知訓練（KYT）において、訓練開始時及び終了時に危険に対する感受性がどの程度向上したかを把握するテストを実施
  従来のKYシートのみを使用するグループ、KYシートに加え360度映像コンテンツを使用するグループに分け、そのテスト結果の差分を比較検証

- 評価シート（指導員用・訓練受講者用）



フライス盤作業

訓練受講者	訓練日程	危険予知テスト（開始時）	指導技法	危険予知テスト（終了時）
ポリテクセンター関西：テクニカルオペレーション科（DS）4月生（9名）	フライス盤5 5/15～25	日程：5/15	従来の危険予知訓練	日程：5/25

比較

訓練受講者	訓練日程	危険予知テスト（開始時）	指導技法	危険予知テスト（終了時）
ポリテクセンター関西：テクニカルオペレーション科 6月生（13名）	切削基本3（平面加工） 9/12～26	日程：9/12	ICTを活用した危険予知訓練	日程：9/26
ポリテクセンター山口：設備保全サービス科 6月生（9名）	切削技法3（フライス加工） 7/27～7/31	日程：7/27		日程：7/28

旋盤作業

訓練受講者	訓練日程	危険予知テスト（開始時）	指導技法	危険予知テスト（終了時）
ポリテクセンター関西：テクニカルオペレーション科 6月生（13名）	切削基本2（旋盤） 9/7～21	日程：9/7	従来の危険予知訓練	日程：9/21

比較

訓練受講者	訓練日程	危険予知テスト（開始時）	指導技法	危険予知テスト（終了時）
ポリテクセンター関西：テクニカルオペレーション科（DS）4月生（9名）	切削基本2（旋盤） 6/28～7/10	日程：6/28	ICTを活用した危険予知訓練	日程：7/10
ポリテクセンター山口：設備保全サービス科 6月生（9名）	切削技法1（旋盤） 7/24～26	日程：7/24		日程：7/25

※本ツールの試行施設であるポリテクセンター関西に加えて、ポリテクセンター山口の設備保全サービス科においても、ICTを活用したKYTを実施し、テスト結果を取得

（2）指導技法の比較

従来の指導技法	ICT指導技法
【災害事例説明時】 ・災害事例集	【災害事例説明時】 ・災害事例集 ・事故再現CG（安全体感VR）
【KYT】 ・危険予知シート（イラスト）	【KYT】 ・危険予知シート（イラスト） ・タブレット端末を活用した「実習場環境に係る360度コンテンツ」 ・タブレット端末を活用した「工作機械作業に係る360度マルチアングルKYT動画」

一般的な作業に潜む危険や実習環境に関する危険といった基本事項に対する安全教育

災害を知る
災害事例CGを活用した
災害ケーススタディー

危険意識を変える
安全体感VRを活用した
感受性向上・災害体感

気づき　身を守る
安全教育用コンテンツ（実習場）を活用した
製造現場で必要な危険予知教育（KYT）

汎用工作機械作業に潜む危険や災害が発生する原因などを理解するための危険予知訓練（KYT）

気づき　身を守る
安全教育用コンテンツ（工作機械）を活用した
各作業工程で必要な危険予知教育（KYT）

（3）確認テストの結果

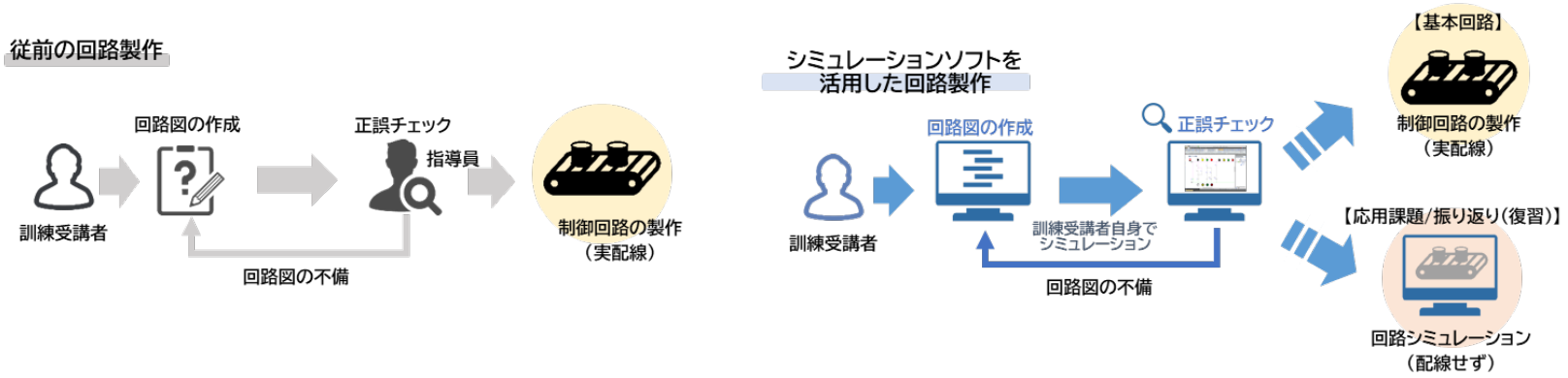
作業内容	指導技法	正解率		増減
フライス盤	従来の危険予知訓練	KYT開始時（関西PC） 正解率：61%	KYT終了時（関西PC） 正解率：67%	6% 変化低調
	ICT活用危険予知訓練	KYT開始時（関西PC） 正解率：37%	KYT終了後（関西PC） 正解率：63%	26% 向上
		KYT開始時（山口PC） 正解率：23%	KYT終了後（山口PC） 正解率：49%	26% 向上

作業内容	指導技法	正解率		増減
旋盤	従来の危険予知訓練	KYT開始時（関西PC） 正解率：34%	KYT終了後（関西PC） 正解率：36%	2% 変化低調
	ICT活用危険予知訓練	KYT開始時（関西PC） 正解率：66%	KYT終了時（関西PC） 正解率：67%	1% 変化低調
		KYT開始時（山口PC） 正解率：40%	KYT終了時（山口PC） 正解率：43%	3% 変化低調

制御シミュレーションソフトを活用したシーケンス制御の回路設計　試行施設：ポリテクセンター山口

（1）評価方法

- 訓練受講者の作業課題に係る進捗度等の検証
  従前の指導技法と比較し、当該訓練の作業課題をシミュレーションソフトを活用して取り組んだ場合の課題数の把握や課題のレベル感等を検証
- 評価シート（指導員用・訓練受講者用）



（2）指導技法の比較

訓練の段階	従来の指導技法	ICT指導技法
① 導入 概要説明	・板書 ・資料	・タブレット端末 （提示、資料）
② 提示 手順説明 実演	・資料 ・回路の動作や仕組みを板書と口頭で説明	・タブレット端末（資料） ・回路の動作や仕組みをシミュレーションで見せながら説明 ・シミュレーションソフト操作の説明
③ 実習 ④ 評価 （総括）	・課題回路を紙に手書きで設計 ・指導員による確認 ・布線表を紙で作成 ・配線作業 ・動作確認	・課題回路をシミュレーションソフトで設計／動作確認 ・布線表をタブレット端末で作成 ・配線作業（基本回路のみ） ・動作確認

（3）訓練受講者の作業課題に係る進捗度等の結果

	従来の指導技法	R4年度 ICT指導技法	R5年度 ICT指導技法
訓練受講者	電気設備技術科2月生 9名	電気設備技術科10月生 18名	電気設備技術科4、7月生 33名
取り組んだ課題	5課題	平均：6．2課題	平均：7．3課題

標準課題が終了した訓練受講者は、未実施の課題を各自でシミュレーション上で回路設計を行えるため、当該訓練期間で取り組んだ課題数は増加したこと

シーケンス制御（タイマ回路）では、当該訓練期間に、「基本レベル3課題、応用レベル2課題」の計5課題を標準で実施

【 取り組んだ課題 】

基本レベル
- ・タイマ回路1 ・タイマ回路2 ・ワンショット回路
- ・フリッカ回路1 ・フリッカ回路2

応用レベル
- ・順次動作回路1 ・順次動作回路2 ・順次動作回路3